

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-281123

(43)Date of publication of application : 31.10.1997

(51)Int.Cl.

G01N 37/00

G01B 11/30

G02B 21/00

H01J 37/28

(21)Application number : 08-089795

(71)Applicant : SEIKO INSTR KK

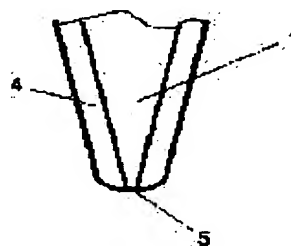
(22)Date of filing : 11.04.1996

(72)Inventor : CHIBA TOKUO
MURAMATSU HIROSHI
NAKAJIMA KUNIO**(54) LIGHT TRANSMITTER PROBE AND SCANNING NEAR-FIELD MICROSCOPE AND FORMING METHOD FOR TRANSMISSION HOLE OF LIGHT TRANSMITTER PROBE**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the resolution of optical characteristics by constituting a probe with a light transmitter having a transmission hole transmitting light at the end which forms a sharp tip part and making the cladding film of the light transmitter probe with a curvature surface gradually recessing from the transmission hole part to the periphery.

SOLUTION: An optical fiber 1 is sharpened and covered with a metal film clad 4 except a transmission hole part at the tip end. The clad 4 is formed in a curvature surface gradually recessing from the transmission hole to the periphery. For the optical fiber 1, single mode fiber and multimode fiber with various core diameters and clad diameters and plane of polarization preserving fiber, etc., are used. For the clad 4 material, material reflecting light, such as gold, platinum, etc., are used. By this, light leak around the transmission hole is prevented and the sinking of transmission hole can be prevented.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.03.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3264824

[Date of registration] 28.12.2001

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-281123

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 37/00			G 0 1 N 37/00	E
				D
G 0 1 B 11/30			G 0 1 B 11/30	Z
G 0 2 B 21/00			G 0 2 B 21/00	
H 0 1 J 37/28			H 0 1 J 37/28	Z
審査請求 有 請求項の数12 O L (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-89795

(22) 出願日 平成8年(1996)4月11日

(71) 出願人 000002325

セイコーインスツルメンツ株式会社
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(72) 発明者 千葉 徳男

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ
イコー電子工業株式会社内

(72) 発明者 村松 宏

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ
イコー電子工業株式会社内

(72) 発明者 中島 邦雄

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ
イコー電子工業株式会社内

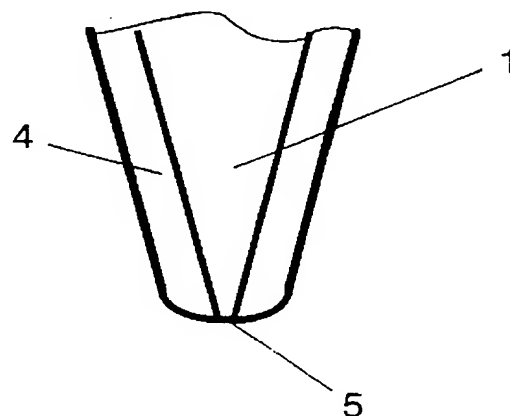
(74) 代理人 弁理士 林 敬之助

(54) 【発明の名称】 光伝搬体プローブと走査型近視野顕微鏡及び光伝搬体プローブの透過孔形成方法

(57) 【要約】

【課題】 走査型近視野顕微鏡において、表面形状の高分解能化と、光学特性の高分解能化を両立するための、光伝搬体プローブと光伝搬体プローブの透過孔形成方法を提供する。

【解決手段】 光伝搬体である光ファイバーは尖鋭化され、光伝搬体の先端の透過孔部を除く部分は金属膜被覆で被覆された構成である。金属膜被覆は、透過孔部から外周に向かって漸次後退する曲面とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 端部に光を透過する透過孔を有する光伝搬体からなり、透過孔部が尖鋭な先端部となるように構成され、透過孔部を除く先端部に金属膜被覆を有する光伝搬体プローブにおいて、前記金属膜被覆が、前記透過孔部端において、前記透過孔部から外周に向かって漸次後退する曲面となることを特徴とする光伝搬体プローブ。

【請求項2】 端部に光を透過する透過孔を有する光伝搬体からなり、透過孔部が尖鋭な先端部となるように構成され、透過孔部を除く先端部に被覆膜を有する光伝搬体プローブにおいて、前記被覆膜が、透過孔部を形成している第1の被覆膜と、前記第1の被覆膜の外側にあって、先端部近傍でテーパ状となる第2の被覆膜よりなることを特徴とする光伝搬体プローブ。

【請求項3】 前記第1の被覆膜と前記第2の被覆膜は、同一材料の金属被覆膜であることを特徴とする請求項2記載の光伝搬体プローブ。

【請求項4】 前記第1の被覆膜と前記第2の被覆膜は、異なる材料の金属被覆膜であることを特徴とする請求項2記載の光伝搬体プローブ。

【請求項5】 前記第1の被覆膜と前記第2の被覆膜は、異なる材料の被覆膜であり、前記第1の被覆膜は金属被覆膜で、前記第2の被覆膜は非金属被覆であることを特徴とする請求項2記載の光伝搬体プローブ。

【請求項6】 端部に光を透過する透過孔を有する光伝搬体からなり、透過孔部が尖鋭な先端部となるように構成され、透過孔部を除く先端部に被覆膜を有する光伝搬体プローブの透過孔形成方法であって、前記光伝搬体の先端部の方向と平行な方向に長さをも有する蒸発源を用いて、真空蒸着により金属膜被覆を堆積する工程よりなることを特徴とする光伝搬体プローブの透過孔形成方法。

【請求項7】 端部に光を透過する透過孔を有する光伝搬体からなり、透過孔部が尖鋭な先端部となるように構成され、透過孔部を除く先端部に被覆膜を有する光伝搬体プローブの透過孔形成方法であって、前記光伝搬体の先端部の方向と平行な方向に少なくとも2個以上配置された蒸発源から真空蒸着により前記金属膜被覆を堆積する工程よりなることを特徴とする光伝搬体プローブの透過孔形成方法。

【請求項8】 端部に光を透過する透過孔を有する光伝搬体からなり、透過孔部が尖鋭な先端部となるように構成され、透過孔部を除く先端部に被覆膜を有する光伝搬体プローブの透過孔形成方法であって、前記光伝搬体の側方から第1の被覆膜を堆積する工程と、前記第1の被覆膜の堆積方向より先端に向かって後方から第2の被覆膜を堆積する工程よりなることを特徴とする光伝搬体プローブの透過孔形成方法。

【請求項9】 前記金属膜被覆あるいは前記被覆膜を堆積する工程において、前記光伝搬体プローブを、先端部

の中心軸周りに回転させることを特徴とする請求項6から8記載の光伝搬体プローブの透過孔形成方法。

【請求項10】 前記金属膜被覆あるいは前記被覆膜を堆積する工程において、前記光伝搬体プローブを、先端部の中心軸と平行な軸周りに回転させることを特徴とする請求項6から8記載の光伝搬体プローブの透過孔形成方法。

【請求項11】 前記金属膜被覆あるいは前記被覆膜を堆積する工程において、前記光伝搬体プローブの先端部の中心軸と平行な軸周りに、少なくとも2方向以上から逐次被覆膜を堆積させることを特徴とする請求項6から8記載の光伝搬体プローブの透過孔形成方法。

【請求項12】 光伝搬体プローブの先端部と測定すべき試料あるいは媒体表面との間隔を、前記光伝搬体プローブ先端部と前記表面との間に原子間力あるいはその他の相互作用に関わる力が作用する動作距離内に近づけた状態で、2次元的な走査手段によって前記試料表面を走査するとともに、制御手段によって前記表面の形状に沿って前記光伝搬体プローブを制御し、前記表面の微小領域に対して、光照射あるいは光検出を行い、試料形状と2次元光学情報を同時に測定する走査型近視野顕微鏡において、前記光伝搬体プローブの先端と前記表面を相対的に水平方向あるいは垂直方向に振動させる振動手段と、前記光伝搬体プローブの変位を検出する変位検出手段と、前記検出手段が出力する検出信号に基づいて前記光伝搬体プローブの先端部と前記表面の間隔を一定に保つための制御手段を有するとともに、少なくとも請求項1から5記載の光伝搬体プローブを有することを特徴とする走査型近視野顕微鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、走査型プローブ顕微鏡の1つであり、計測物質の微細領域での光学特性を計測する走査型近視野顕微鏡に使用する光伝搬体プローブと走査型近視野顕微鏡及び光伝搬体プローブの開口形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】原子間力顕微鏡（以下AFMと略す）、走査型トンネル顕微鏡（以下STMと略す）に代表される走査型プローブ顕微鏡は、試料表面の微細な形状を観察することができることから広く普及している。

【0003】一方、先端が尖鋭化された光媒体からなるプローブを光の波長以下まで測定試料に近づけることによって、試料の光学特性や形状を高分解能で測定しようという試みがあり、いくつかの近接場光顕微鏡が提案されている。この一つの装置として、試料に対して垂直に保持した光ファイバー・プローブの先端を試料表面に対して水平に振動させ、試料表面とプローブ先端の摩擦によって生じる振動の振幅の変化を光ファイバー・プローブ先端から照射され試料を透過したレーザー光の光軸の

ズレとして検出し、試料を微動機構で動かすことによって、プローブ先端と試料表面の間隔を一定に保ち、微動機構に入力した信号強度から表面形状を検出するとともに試料の光透過性の測定を行う装置が提案されている。

【0004】また、鉤状に成形した光ファイバー・プローブをAFMのカンチレバーとして使用し、AFM動作させると同時に、光ファイバープローブの先端から試料にレーザー光を照射し、表面形状を検出するとともに試料の光学特性の測定を行う走査型近視野原始間力顕微鏡が提案されている。

【0005】これら試料表面の形状と光学特性を同時に測定する走査型近視野顕微鏡では、透過孔部を除く先端部に被覆膜を有する光伝搬体プローブを使用している。図7は従来使用される光伝搬体プローブの構成を示した断面図である。1は尖鋭化された光伝搬体、51は被覆膜で、被覆膜51は単層で構成され、透過孔部の端面において、透過孔と同一の平面で構成されている。この光伝搬体プローブを走査型近視野顕微鏡に搭載した場合、その分解能は、表面形状については被覆膜を含む光伝搬体プローブの先端径、光学特性についてはプローブ先端の透過孔の大きさで、それぞれ制限されている。例えば、光伝搬体自体の先端径が100nmの場合、金属被覆膜の透過孔部への回り込みがないと仮定して、先端部周囲を膜厚100nmの被覆膜で被覆した場合、透過孔部の径は100nmとなり、被覆膜を含む光伝搬体プローブの先端径は約300nmとなる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】表面形状の分解能を向上させるためには、光伝搬体プローブの先端径を小さくする必要がある。しかし、被覆膜の膜厚を薄く堆積すると、透過孔周辺から漏れ光が生じ、光学特性の分解能やコントラストを低下させる問題があった。

【0007】一方、漏れ光を生じさせないために被覆膜を厚く堆積すると、表面形状の分解能が低下する問題や、透過孔が埋没し、透過孔からの出射光量が減少して光学特性の分解能やコントラストを低下させる問題があった。図7に示した従来例による光伝搬体プローブの構成では、波長500nm周辺の領域で、被覆膜51をアルミニウムとした場合、理想的には50nm程度の膜厚で被覆可能であるが、実際には膜質の劣化やピンホールの発生を考慮して100nm程度の膜厚が必要である。この場合、光伝搬体プローブの先端径は少なくとも200nm以上となる。

【0008】さらに、被覆膜の外側に保護膜を追加堆積する場合や、磁性膜などの機能性膜を追加堆積する場合、上記の被覆膜を厚く堆積する場合と同様の問題が生じる。本発明の目的は、走査型近視野顕微鏡において、表面形状の高分解能化と、光学特性の高分解能化を両立するための、光伝搬体プローブと光伝搬体プローブの透過孔形成方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の課題を解決するため、端部に光を透過する透過孔を有する光伝搬体からなり、透過孔部が尖鋭な先端部となるように構成され、透過孔部を除く先端部に被覆膜を有する光伝搬体プローブは、被覆膜を、透過孔部端において、透過孔部から外周に向かって漸次後退する曲面とした。

【0010】また、被覆膜を、透過孔部を形成している第1の被覆膜と、第1の被覆膜の外側にあって、先端部近傍でテーパ状となる第2の被覆膜で構成した。一方、端部に光を透過する透過孔を有する光伝搬体からなり、透過孔部が尖鋭な先端部となるように構成され、透過孔部を除く先端部に被覆膜を有する光伝搬体プローブの透過孔形成方法は、光伝搬体の先端部の方向と平行な方向に長さを有する蒸発源を用いて、真空蒸着により金属膜被覆を堆積する工程とした。

【0011】また、光伝搬体プローブの透過孔形成方法は、光伝搬体の先端部の方向と平行な方向に少なくとも2個以上配置された蒸発源から真空蒸着により金属膜被覆を堆積する工程とした。さらに、光伝搬体プローブの透過孔形成方法は、光伝搬体の側方から第1の被覆膜を堆積する工程と、第1の被覆膜の堆積方向より先端に向かって後方から第2の被覆膜を堆積する工程とした。

【0012】

【実施例】以下に本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明の第1実施例を示す光伝搬体プローブの構成を表した断面図である。

【0013】1は光伝搬体である光ファイバー、4は金属膜被覆で、光ファイバー1は尖鋭化され、先端5の透過孔部を除く部分は金属膜被覆4で被覆された構成である。金属膜被覆4は、透過孔部から外周に向かって漸次後退する曲面とした。光ファイバー1としては、様々なコア径、クラッド径のシングルモードファイバー及びマルチモードファイバー、さらに偏波面保存ファイバーなどを用いることが可能である。他の光伝搬体としてはキャピラリーを用いることもできる。金属膜被覆4の材料としては、金、白金、アルミニウム、クロム、ニッケル等の光を反射する材料が用いられる。

【0014】上記のような光伝搬体プローブの構成によれば、透過孔端部の金属膜被覆を曲面にすることにより、金属膜被覆の厚さが測定する表面形状に与える影響を小さくすることができ、容易に金属膜被覆の膜厚を厚くすることができる。従って、透過孔周辺の漏れ光を防止できるとともに、透過孔の埋没を防止することができ、表面形状の高分解能化と、光学特性の高分解能化を両立させることができる。

【0015】上記のような光伝搬体プローブの構成は、先端部分が直線状の光伝搬体プローブ及び先端部分が鉤状の光伝搬体プローブにおいて実施可能である。図2は本発明の第2実施例を示す光伝搬体プローブの構成を表

した断面図である。

【0016】1は光伝搬体である光ファイバー、2は第1の被覆膜、3は第2の被覆膜で、光ファイバー1は尖鋭化され、先端5の透過孔部を除く部分は第1の被覆膜2で被覆され、第1の被覆膜2の外側に先端部近傍でテーパ状となる第2の被覆膜3が設置された構成である。第1の被覆膜2の材料としては、金、白金、アルミニウム、クロム、ニッケル等の光を反射する材料が用いられる。第2の被覆膜3の材料としては、第1の被覆膜と同一の材料、または堆積方向に異方性を有する薄膜堆積手段で堆積可能な他の金属材料、非金属材料が用いられる。

【0017】これら第1の被覆膜2と第2の被覆膜3の材料の組み合わせは、プローブの使用目的により選択することができる。通常は第1の被覆膜2、第2の被覆膜3ともに同一の材料とし、アルミニウム、金など高反射率を有する材料を用いる。また、第1の金属膜として単波長域で高反射率を有するアルミニウムを用いた場合、あるいは高温多湿環境や薬品などによる酸化や腐食の問題がある場合、第2の被覆膜3としては金、白金などの貴金属材料を用いればアルミニウムの保護膜として機能させることができる。第2の被覆膜3を保護膜としてのみ機能させる場合は、非金属材料を用いることもできる。さらに、光伝搬体プローブを走査型磁気力顕微鏡に搭載して使用する場合、第1の被覆膜2として高反射率を有するアルミニウムや金などの材料を用い、第2の被覆膜3としてクロム、ニッケルなどの磁性材料や磁性合金材料を用いる。

【0018】図2のような光伝搬体プローブの構成によれば、光伝搬体プローブの被覆膜を含む先端径を小さくすることができ、さらに透過孔周辺の漏れ光や透過孔の埋没を防止することができる。従って、表面形状の高分解能化と、光学特性の高分解能化を両立させることができる。また、被覆膜をむ先端径を大きくすることなく、光伝搬体プローブに保護膜や機能性膜を付加することができる。

【0019】上記のような光伝搬体プローブの構成は、先端部分が直線状の光伝搬体プローブ及び先端部分が鉤状の光伝搬体プローブにおいて実施可能である。図3は、図2の実施例で示した光伝搬体プローブの透過孔形成方法を表した工程図である。

【0020】図3(A)は、光ファイバー1を尖鋭化する工程を表したものであり、先鋭化した光ファイバーを表している。光ファイバー1の末端から1cmから10cm程度、合成樹脂の被覆を取り除き、表面を清浄にした後先鋭化する。尖鋭化の方法は、加熱手段により加熱しながら張力を付加して引張破断する方法や化学エッチングによる方法が用いられる。引張破断の方法において、加熱の手段としては、炭酸ガスレーザー光を集光して当てる方法や、コイル状に巻いた白金線の中央に光フ

アイバー1を通し、白金線に電流を流して加熱する方法を用いることができる。また、化学エッチングによる方法は、フッ化水素酸とフッ化アンモニウムの混合溶液に光ファイバー1を浸漬して、コアとクラッドのエッチング速度の差を利用する方法や、フッ化水素酸と有機溶媒の2層液に光ファイバー1を浸漬して、2層界面のメニスカスを利用して尖鋭化する方法が用いられる。

【0021】鉤状の光伝搬体プローブを作製する場合は、尖鋭化した後、光ファイバーの尖鋭化した先端から0.1mmから2mmの部分に炭酸ガスレーザーのレーザー光をあて、変形させる前の角度を0度としたとき、60度から90度程度の鉤状の形状に変形させる。このとき、レーザー光の当たる側がその裏側に対して、熱の吸収量が多いため、軟化にともなう表面張力により、光ファイバー先端はレーザー光の当たる方向に折れ曲がっていく。この曲がり角度の調整は、曲がり具合を確認しながらレーザー光の出力をコントロールすることによって行うことが可能である。

【0022】さらに、「光てこ」用の反射面を形成する場合は、鉤状に成形した後、機械研磨により鉤状部の背面に反射面を形成して用いる。図3(B)は、図3

(A)に示した工程で成形した光ファイバーの、透過孔部を除く先端部に第1の被覆膜2を堆積する工程を表した断面図である。第1の被覆膜2の堆積方法としては真空蒸着、スパッタなど異方性を有する薄膜堆積法が用いられ、膜厚は20nmから1000nmの範囲で選択される。堆積方向は図3(B)中に矢印で示したとおり、先端の後方であり、角度Aが、20度から90度の範囲で選択される。被覆膜堆積中は光ファイバー1を、先端部の中心軸6の周りに回転させる。光ファイバー1を先端部の中心軸と平行な軸7の周りに回転させた場合、光ファイバー1の回転の偏心量が、成膜距離と比較して十分に小さい場合、光ファイバー1を先端部の中心軸6の周りに回転する場合と同様の作用が得られる。回転させない場合は、先端部の中心軸6の周りに少なくとも2方向以上に分けて堆積させる。

【0023】図3(C)は、第1の被覆膜2の外側に先端部近傍でテーパ状となる第2の被覆膜3を堆積する工程を表した断面図である。第2の被覆膜3の堆積方法としては第1の被覆膜を堆積する場合と同様に、真空蒸着、スパッタなど異方性を有する薄膜堆積法が用いられ、膜厚は20nmから1000nmの範囲で選択される。堆積方向は図3(C)中に矢印で示したとおり、先端の後方であり、角度Bは、図2(B)に示した角度Aよりも小さくする。被覆膜堆積中は光ファイバー1を、先端部の中心軸6の周りに回転させる。光ファイバー1を先端部の中心軸と平行な軸7の周りに回転させる場合、光ファイバー1の回転の偏心量が、成膜距離と比較して十分に小さければ、光ファイバー1を先端部の中心軸6の周りに回転する場合と同様の作用が得られる。回

10

20

30

40

50

転させない場合は、先端部の中心軸6の周りに少なくとも2方向以上に分けて逐次堆積させる。

【0024】図3のような光伝搬体プローブの透過孔形成方法によれば、被覆膜を、透過孔部を形成している第1の被覆膜と、第1の被覆膜の外側にあって、先端部近傍でテーパ状となる第2の被覆膜とで構成することができる。図4は、図1の実施例で示した光伝搬体プローブの透過孔形成方法を表した図である。透過孔形成のための真空蒸着工程における真空蒸着装置内部の配置を表した図である。

【0025】図3(A)で説明した方法と同様の方法で、尖鋭化した光ファイバー1の先端部の方向に対し、平行な方向に有限の長さを有する蒸着ポート31を設置する。この時、蒸着ポート31の端は光ファイバー1の先端を越えない位置に配置する。光ファイバー1を先端部の中心軸6の周りに回転させながら、蒸着ポート31を通電加熱して蒸着を行う。光ファイバー1の先端部に着目すると、蒸着角度は図4中の角度Cから角度Dの範囲で角度範囲を持って金属膜被覆が蒸着される。従って、図1の実施例で示したような、透過孔端部で透過孔部から外周に向かって漸次後退する曲面を有する金属膜被覆を形成することができる。

【0026】光ファイバー1を先端部の中心軸と平行な軸7の周りに回転させた場合、光ファイバー1の回転の偏心量が、蒸着ポート31と光ファイバー1の距離と比較して十分に小さければ、光ファイバー1を先端部の中心軸6の周りに回転させる場合と同様の作用が得られる。また、回転させない場合は、先端部の中心軸6周りに少なくとも2方向以上に分けて逐次堆積させる。

【0027】蒸着ポート31は、蒸着する材料によって選択されるが、セラミクス、タングステン、アルミナなどを使用する。図5は、図1の実施例で示した光伝搬体プローブの透過孔形成方法を表した図である。透過孔形成のための真空蒸着工程における真空蒸着装置内部の配置を表した図である。

【0028】図4示した透過孔形成方法とは蒸発源の配置が異なる。尖鋭化した光ファイバー1の先端部の方向に対し、平行な方向に2個の蒸発源32を設置する。この時、1個目の蒸発源32は光ファイバー1の先端を越えない位置に配置する。光ファイバー1を先端部の中心軸6の周りに回転させながら、蒸発源32を加熱して蒸着を行う。光ファイバー1の先端部に着目すると、蒸着角度は図5中の角度Eと角度Fの2方向から同時に金属膜被覆が蒸着される。従って、図1の実施例で示したような、透過孔端部で透過孔部から外周に向かって漸次後退する曲面を有する金属膜被覆を形成することができる。

【0029】光ファイバー1を先端部の中心軸と平行な軸7の周りに回転させた場合、光ファイバー1の回転の偏心量が、蒸着ポート32と光ファイバー1の距離と比

較して十分に小さければ、光ファイバー1を先端部の中心軸6の周りに回転させる場合と同様の作用が得られる。また、回転させない場合は、先端部の中心軸6の周りに少なくとも2方向以上に分けて逐次堆積させる。

【0030】図5では蒸発源32を2個配置する蒸着方法を示したが、2個以上の蒸発源を配置しても同様の作用が得られる。蒸発源32は、タングステン、アルミナなどの抵抗加熱用蒸発源や電子ビーム蒸発源などが用いられる。

10 【0031】図6は、本発明の光伝搬体プローブを用いた走査型近視野顕微鏡の構成を示す図である。本発明による光伝搬体プローブ20を、振動手段であるバイモルフ21に設置し、光伝搬体プローブ20の先端を試料23に対して垂直に振動させ、プローブ20の先端と試料23の表面の間に作用する原子間力あるいはその他の相互作用に関わる力をプローブ20の振動特性の変化として変位検出手段22で検出する。光伝搬体プローブ20の先端と試料23の表面の間隔を一定保つように制御手段25で制御しながら、XYZ移動機構24により試料を走査して表面形状を測定する。同時に、光学特性測定用光源26の光を光伝搬体プローブ20に導入し、プローブ20先端の透過孔から試料23に照射し、光学特性測定光検出手段27で検出することによって微小領域の光学特性の測定を行う。

20 【0032】図6は試料23の裏面で測定光を検出する透過型の構成を示したが、試料表面で測定光を検出する反射型の構成や、光伝搬体プローブ20で光を検出する構成も可能である。また、図6は鉤状の光伝搬体プローブを用いた実施例であるが、直線状の光伝搬体プローブを用い、プローブ先端を試料23の表面に対して水平に振動させる構成とすれば、プローブ先端と試料表面の間に働くずり力を利用して、プローブの先端と試料表面の間隔を一定保つように走査する走査型近視野顕微鏡を実現することができる。

30 【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による光伝搬体プローブの構成では、透過孔端部の金属膜被覆を曲面にすることにより、被覆膜の厚さが測定する表面形状に与える影響を小さくして、金属膜被覆の膜厚を厚くすることができる。従って、表面形状の分解能を向上させることが可能である。また、透過孔周辺の漏れ光や透過孔の埋没を防止することができ、光学特性の分解能及びコントラストを向上させることが可能である。

40 【0034】また、本発明による光伝搬体プローブの構成では被覆膜を第1の被覆膜と第2の被覆膜とで構成することにより、光伝搬体プローブの金属膜被覆を含む先端径を小さくすることができ、表面形状の分解能を向上させることが可能である。さらに、透過孔より後方では金属膜被覆の膜厚が厚くなるため、透過孔周辺の漏れ光や透過孔の埋没を防止することができ、光学特性の分解

能及びコントラストを向上させることが可能である。

【0035】一方、上記のような光伝搬体プローブの透過孔形成方法によれば、被覆膜を、透過孔端部で曲面としたり、透過孔部を形成している第1の金属膜被覆と、第1の金属膜被覆の外側にあって、先端部近傍でテーパ状となる第2の金属膜被覆とで構成することができ、容易に本発明による光伝搬体プローブの透過孔を形成することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す光伝搬体プローブの構成を表した断面図である。

【図2】本発明の第2実施例を示す光伝搬体プローブの構成を表した断面図である。

【図3】本発明の光伝搬体プローブの透過孔形成方法を表した工程図である。

【図4】本発明の光伝搬体プローブの透過孔形成方法を表した図である。

【図5】本発明の光伝搬体プローブの透過孔形成方法を表した図である。

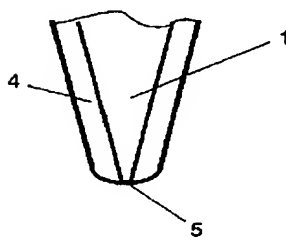
【図6】本発明の光伝搬体プローブを用いた走査型近視野顕微鏡の構成図である。

* 【図7】従来の光伝搬体プローブの構成を示した断面図である。

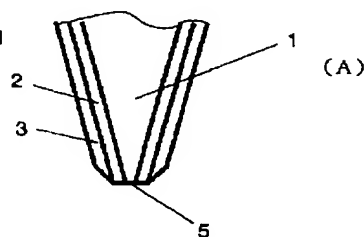
【符号の説明】

- 1 光ファイバー
- 2 第1の被覆膜
- 3 第2の被覆膜
- 4 金属膜被覆
- 5 先端
- 6 先端部の中心軸
- 7 中心軸と平行な回転軸
- 20 光伝搬体プローブ
- 21 バイモルフ
- 22 変位検出手段
- 23 測定試料
- 24 X Y Z 移動機構
- 25 制御手段
- 26 光学特性測定用光源
- 31 蒸着ボート
- 32 蒸発源
- 27 光学特性測定光検出手段
- * 51 従来の被覆膜

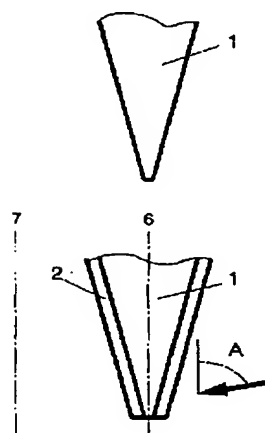
【図1】



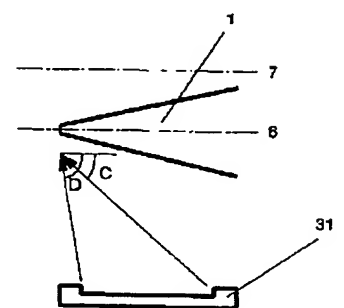
【図2】



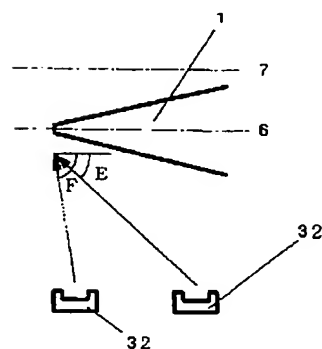
【図3】



【図4】



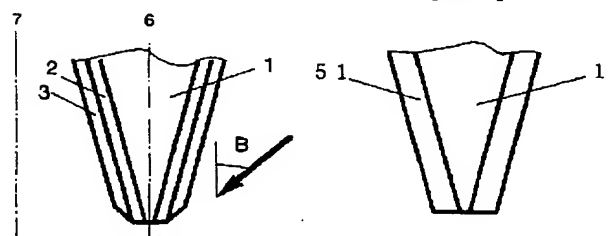
【図5】



(B)

(C)

【図7】



【図6】

